

Spektral Optik Koherens Tomografiyle Yapılan Peripapiller Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlık Ölçümlerinin Güvenilirliği*

Reliability of Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measurements Using Spectral Optic Coherence Tomography

Ali AYDIN¹, Ümit AYKAN², Günay CAN³, Mehmet SABAHYILDIZI⁴, Ahmet Hamdi BİLGE⁵

Klinik Çalışma

Original Article

ÖZ

Amaç: Spektral Optik Koherens Tomografi (OKT) diğer OKT'lere göre daha yüksek çözünürlüğe sahip ve daha kısa sürede kesit görüntüsü alabilen yeni kuşak bir cihazdır. Bu çalışmada Spektral OKT/SLO cihazıyla elde edilen peripapiller retina sinir lif tabakası (RSLT) kalınlık ölçümlerinin tekrarlanabilirliğini ve güvenilirliğini araştırdık.

Gereç ve Yöntem: On dört normal gönüllünün 14 sağ gözü çalışmaya dahil edildi. Tüm gözlerde, dilatasyon yapılmaksızın, Spektral OKT/SLO ile standart 3.4 mm çaplı peripapiller RSLT kalınlık ölçümü aynı oturumda üç kez olmak üzere yapıldı. Aynı ölçüm bir hafta içinde iki kez daha tekrarlandı. Her oturumda; ortalama RSLT kalınlığı, superior-inferior-nazal-temporal kadrantlar ve 8 saat kadranı RSLT kalınlık ölçümleri olmak üzere toplam 13 ölçüm yapıldı. Aynı oturumda yapılan üç ölçümün (intravizit) ve farklı günlerde yapılan ölçümlerin (intervizit) güvenilirlik ve tekrarlanabilirliği, intraklas korelasyon katsayıları (İKK) ve standart deviyasyonları (SD) hesaplanarak değerlendirildi.

Bulgular: Ortalama RSLT kalınlığı $114.8 \pm 11.6 \mu\text{m}$ olarak hesaplandı. Güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik kriteri olarak aldığımız İKK ve SD değerlendirildiğinde, intervizit veya intravizit tüm ölçümler yüksek tekrarlanabilirlik ve güvenilirliğe sahipti. İntravizit ölçümlerde İKK %82-95 arasında, SD 1.0-4.1 μm arasında, intervizit ölçümlerde ise İKK %75-88 arasında, SD ise 2.1-5.8 μm arasında bulundu. En iyi sonuçlar ortalama RSLT kalınlık ölçümünde elde edildi (intravizit İKK: %95, SD: 1.0 μm ; intervizit İKK: %88, SD: 2.1 μm). Güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik; intravizit ve intervizit değerlendirmede kadrantlara göre en iyiden itibaren inferior, temporal, superior ve nazal sırasıyla gerçekleşti.

Sonuç: Yeni kuşak bir cihaz olan spektral OKT/SLO ile peripapiller RSLT kalınlık ölçümlerinde pupil dilate edilmeden güvenilir ve tekrarlanabilir değerler elde edilmektedir. En iyi tekrarlanabilirlik değerine, ortalama RSLT kalınlık ölçümlerinde ulaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Spektral OKT, peripapiller RSLT, tekrarlanabilirlik.

ABSTRACT

Purpose: Spectral-domain optic coherence tomography (OCT) is a new imaging device that can provide cross-sectional images with a higher resolution and shorter scanning time comparing to time-domain OCTs. In this study we investigated the reproducibility and reliability of peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness measurements obtained with Spectral OCT/SLO which is a new generation OCT.

Materials and Methods: Fourteen right eyes of 14 normal subjects were enrolled to the study. Peripapillary RNFL (diameter: 3.4 mm) was imaged using spectral OCT three times per visit without pupil dilation. These measurement series were repeated on three days within a week. In each peripapillary RNFL scan, 13 different thickness measurements were calculated, including mean RNFL thickness, four quadrant thicknesses (superior, inferior, nasal, and temporal), and 8 clock quadrant thicknesses. The reproducibility of three measurements performed in a visit day (intravisit) and three measurements performed in three visit days (intervisit) were assessed using the intraclass correlation coefficient (ICC) and standard deviation (SD).

Results: The mean RNFL thickness was $114.8 \pm 11.6 \mu\text{m}$. According to the ICC and SD values that we analyzed to assess the reproducibility, the intravisit and intervisit measurements showed a high reproducibility. ICC and SD values were between 82 and 95%, 1.0 and 4.1 μm in intravisit measurements, between 75 and 88%, 2.1 and 5.8 μm in intervisit measurements respectively. The best ICC and SD values were found for the mean RNFL thickness measurements (intravisit ICC: 95%, SD: 1.0 μm ; intervisit ICC: 88%, SD: 2.1 μm). the intravisit and intervisit reproducibility was highest in the inferior quadrant among the four quadrants (from highest to lowest; inferior, temporal, superior, and nasal quadrant).

Conclusion: The spectral OCT/SLO which is a new generation OCT demonstrated reproducible measurements of RNFL thickness without pupil dilation. The best reproducibility was found for the mean RNFL thickness measurements.

Key Words: Spectral-domain OCT, peripapillary RNFL, reproducibility.

Glo-Kat 2009;4:43-47

Geliş Tarihi : 10/10/2008

Kabul Tarihi : 03/02/2009

Received : October 10, 2008

Accepted : February 03, 2008

- * Bu çalışma 42. TOD Ulusal Kongresi'nde serbest bildiri olarak sunulmuştur.
1- GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Göz Hastalıkları Servisi, İstanbul, Yrd. Doç. Dr.
2- GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Göz Hastalıkları Servisi, İstanbul, Doç. Dr.
3- İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D., İstanbul, Uzm. Dr.
4- GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Göz Hastalıkları Servis, İstanbul, Uzm. Öğr. Dr.
5- GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Göz Hastalıkları Servis Şefi, İstanbul, Prof. Dr.

- 1- M.D. Assistant Professor, GMMMA Haydarpaşa Training Hospital, Department of Ophthalmology İstanbul/TURKEY
AYDIN A., aydinali67@yahoo.com
2- M.D. Associate Professor, GMMMA Haydarpaşa Training Hospital, Department of Ophthalmology İstanbul/TURKEY
AYKAN U., umitaykan@yahoo.com
3- M.D., I.U., Cerrahpaşa School of Medicine Department of Public Health İstanbul/TURKEY
CAN G., alpincan@yahoo.fr
4- M.D. Resident, GMMMA Haydarpaşa Training Hospital, İstanbul/TURKEY
SABAHYILDIZI M., mehmetabahyildiz@yahoo.com
5- M.D. Professor, GMMMA Haydarpaşa Training Hospital, İstanbul/TURKEY
BİLGE A.H., akademigoz@superonline.com

Correspondence: M.D. Assistant Professor, Ali AYDIN
GMMMA Haydarpaşa Training Hospital, Department of Ophthalmology İstanbul/TURKEY

GİRİŞ

Optik koherens tomografi (OKT), farklı doku katmanlarından geri yansıyan ışığın şiddetini ve yansıma gecikme zamanını kullanarak dokuların kesit görüntüsünü sağlayan bir görüntüleme yöntemidir.¹⁻³ Ganglion hücre hasarı ile seyreden glokomun patolojik bulguları olan optik disk çukurlaşması ve retina sinir lif tabakasındaki (RSLT) incelenen objektif olarak saptanması konusunda değerli veriler sağlayan OKT, bu hastalığın tanı ve takibinde önemli bir yöntem haline gelmiştir.⁴⁻⁶ Günümüzde yaygın olarak kullanılan OKT modeli olan Stratus OKT'de (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA), time-domain (zaman doğrusunda her seferinde tek ölçüm alan sistem) analiz sisteminden faydalanılmaktadır. Bu sistemde 512 A-scan kesit yaklaşık 1.28 saniyede yapılarak aksiyel çözünürlüğü 10 μm olan iki boyutlu B-scan retina kesit görüntüsü elde edilmektedir. OKT'de aksiyel çözünürlüğü artırarak ve tarama zamanını kısaltarak daha duyarlı ve güvenilir veriler elde etmeye yönelik çalışmalar sonucunda spektral analiz özelliğine sahip yeni kuşak OKT'ler ortaya çıkmıştır. Bu spektral OKT'lerde, dokunun farklı katmanlarından yansıyan ışık demeti yüksek hızlı bir spektrometre tarafından algılanmakta ve derinliğine bir reflektivite profili oluşturulmak üzere bir Fourier transformatörüne aktarılmaktadır. Bu yüzden spektral OKT'lere Fourier-domain OKT de denilmektedir.⁷ Spektral OKT'lerde dokudan yansıyan ışığı algılamada spektrometre kullanıldığı için time-domain OKT'lere göre doku katmanlarını saptama hassasiyetinin 150 kat fazla olduğu, tarama sürelerinin 50 kata kadar daha kısa olduğu ve aksiyel çözünürlüğünün 2 μm 'a kadar düşürülebildiği bildirilmiştir.⁸⁻¹⁰ Bu özellikleri dolayısıyla spektral OKT'lerin tekrarlanabilirliğinin de zamansal analiz sistemli OKT'lerden daha iyi olması beklenebilir. Bu çalışmada spektral bir OKT olan Spektral OKT/SLO cihazı ile elde edilen peripapiller RSLT kalınlık ölçümlerinin tekrarlanabilirliğini araştırarak cihazın glokom takibindeki güvenilirliğini değerlendirdik.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çoğunluğunu klinik ve hastane personelinin oluşturduğu 14 gönüllünün 14 sağ gözünde çalışma gerçekleştirildi. Çalışma için lokal etik komitenin onayı alındı ve aydınlatılmış onam formu tüm gönüllülere imzalatıldı. Tüm olgularda ayrıntılı tıbbi geçmiş sorgulaması, refraksiyon ve görme keskinliği değerlendirmesi, göz içi basıncı (GİB) ölçümü, SITA-standart 24.2 görme alanı testi ve pupil dilatasyonu sonrası fundus muayenesini içeren tam bir oftalmolojik muayene yapıldı. Göz cerrahisi veya laser uygulaması hikayesi olmayan, retinal patoloji ve glokom bulgusu bulunmayan, düzeltilmiş görme keskinliği tam, GİB 21 mmHg'nin altında, görme alanı normal, optik sinir başı c/d oranı 4/10 ve altında olan olgular çalışmaya dahil edildi.

OKT'de Spektral OKT/SLO (OPKO/OTI Instrumentation, Miami, FL, USA) cihazı kullanıldı. Cihaz, doku-

ların spektral OKT ve SLO görüntülerini aynı anda sağlamaktadır (Resim 1 a,b). Saniyede yaklaşık 27,000 A-scan hızında dokuyu taramakta, 830-840 nm dalga boyunda 'super luminescent diode' ışığı kullanılarak görüntüleme yapmaktadır. Aksiyel çözünürlüğü 5-6 μm , lateral çözünürlüğü 15 μm , tarama derinliği 2.3 mm'dir.¹¹ Tüm olgularda, deneyimli bir OKT kullanıcısı tarafından (A.A.) cihazın RSLT modunda 3.4 mm çaplı peripapiller RSLT kalınlık ölçümü yapıldı. Cihaz standart olarak 3 peripapiller ölçüm yaparak bunların ortalamasını almaktadır. Bu üç ölçüm ayrıca tarafımızdan incelenerek RSLT sınırı tespit hatası olan veya signal-to-noise oranı %50'nin altında olan kesitler varsa çalışmaya alınmadı. RSLT modunda cihaz 13 kalınlık ölçümü almaktadır; ortalama RSLT kalınlığı, superior-nazal-inferior-temporal kadran kalınlıkları ve 8 saat kadranı kalınlıkları (Resim 1 d, e).

Çalışma protokolüne göre gönüllülerin peripapiller RSLT kalınlık ölçümleri birinci gün pupilla dilate edilmeden, internal fiksasyon kullanılarak ardışık olarak üç kez yapıldı. Her seferinde olgudan başını geri çekmesi istenip tarama dosyasından çıkıldı. En az bir dakika ara verip yeniden peripapiller RSLT ölçüm moduna girilerek ölçümler tekrarlandı. Kesit görüntüleri RSLT sınırlarının otomatik tespitinin düzgünlüğü ve signal-to-noise oranının yeterliliği açısından değerlendirildi. Yetersiz görüntü kalitesi halinde ölçüm tekrarlandı. Bir haftalık süre içinde iki kez daha RSLT kalınlık ölçümü tekrarlandı.

İstatistiksel işlemleri kolaylaştırmak ve kadran karışıklığını önlemek için tüm olguların sağ gözü analiz edildi. RSLT kalınlık ölçümlerinin tekrarlanabilirliği ve dolayısıyla güvenilirliği intraklas korelasyon katsayısı (İKK) ve standart deviyasyon (SD) ölçümleri kullanılarak yapıldı. Bu değerler aynı gün içinde yapılan ölçümler (intravizit) ve farklı günlerde yapılan ölçümler (intervizit) için ayrı ayrı hesaplandı. Hesaplamalarda SAS ver.8 istatistik programı kullanıldı.

BULGULAR

On dört olgunun 14 gözü çalışmaya alındı. Gönüllülerin 10'u erkek 4'ü kadındı. Ortalama yaş 32.3±9.46 yıldır (20-52 yaş). Ortalama refraksiyon kusuru -0.07±1.74 Diyoptri (-4.25-+3.00) olarak hesaplandı. Tüm ölçümlerin ortalaması alınarak elde edilen ortalama RSLT kalınlığı 114.8±11.6 μm olarak saptandı. Kadranlara göre RSLT kalınlığı ise; superior kadran için 141.7±11.6 μm , inferior kadran için 139.4±21.3 μm , temporal kadran için 75.3±15.1 μm ve nazal kadran için 98.1±13.7 μm olarak ölçüldü. İntravizit ve intervizit ölçümlerde saptanan ortalama RSLT kalınlıkları ve kadranlara ait RSLT kalınlıkları tablo 1'de özetlenmiştir. Tüm olgularda RSLT inferior ve superior kadranlarda kalın, nazal ve temporal kadranlarda ince olmak üzere çift hörgüç görüntüsü izlendi (Resim 1 c).

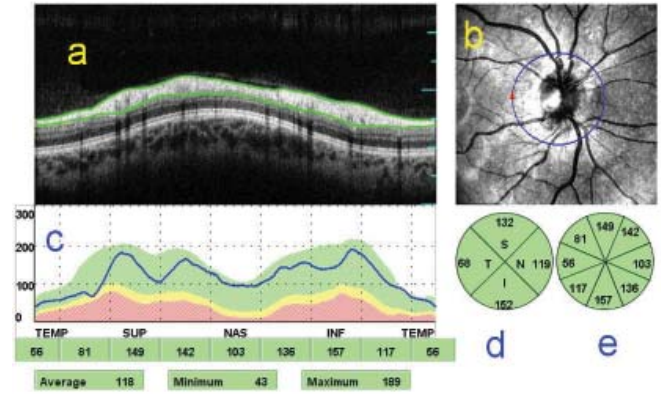
Tekrarlanabilirlik kriteri olarak aldığımız İKK ve SD değerlendirildiğinde, intervizit veya intravizit tüm ölçümler yüksek tekrarlanabilirlik ve güvenilirliğe sahipti (Tablo

2). İntravizit ölçümlerde İKK %82-95 arasında, SD 1.0-4.1 μm arasında, intervizit ölçümlerde ise İKK %75-88 arasında, SD ise 2.1-5.8 μm arasında bulundu. En iyi sonuçlar ortalama RSLT kalınlık ölçümünde elde edildi (intravizit İKK: %95, SD: 1.0 μm ; intervizit İKK: %88, SD: 2.1 μm). Güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik; intravizit ve intervizit değerlendirmede kadrana göre en iyiden itibaren inferior, temporal, superior ve nazal sırasıyla gerçekleşti. Saat kadranı ölçümlerinin tekrarlanabilirliği dört kadrana ölçümlerine göre düşük olarak bulundu (Tablo 2).

TARTIŞMA

Glokom, çeşitli hastalıkların yarattığı retina ganglion hücre ölümüne bağlı olarak gelişen optik sinir hasarı ve tipik görme alanı kayıplarıyla ortaya çıkan ilerleyici bir optik nöropatidir.¹² Glokomdan kaynaklanan hasarın saptanmasında ve takibinde yaklaşık 150 yıldır kullanılan klinik oftalmoskopik muayene ve optik disk-retina sinir lif tabakası (RSLT) fotoğrafisinin duyarlı testler olduğu gösterilmiş olmakla beraber, sübjektif yöntemler olarak uygulayıcının yeteneklerinden etkilenmektedirler.¹³ Glokomun tespitinde ve klinik takibinde kullanılacak, optik disk ve RSLT hasarları konusunda güvenilir ve objektif veriler sağlayacak yöntemler kuşkusuz glokom uzmanlarına çok yardımcı olacaktır. Son 20 yılda yapılan araştırmalar sayesinde glokom hasarının erken dönemlerde saptanmasını ve objektif takibini sağlayabilecek; Heidelberg Retinal Tomography (HRT), Scanning Laser Polarimetry (GDx), Retina Kalınlık Analizörü (RTA) ve OKT gibi görüntüleme teknolojileri geliştirilmiştir.¹⁴⁻¹⁶ Bunlardan biri olan OKT, yaklaşık 800 nm dalga boyunda ışık kullanılarak retinanın ve optik sinirin non-kontakt, non-invaziv bir şekilde yüksek çözünürlükte tomografik kesit görüntülerini sağlamaktadır.¹⁻³ Optik disk ve retinanın tomografik kesit görüntüleri, kızılötesi ışığın B mod ultrason prensibine benzer bir şekilde doku katmanlarından geri yansımaları özelliğinden faydalanılarak elde edilir. Bu şekilde OKT, retina tabakalarının ayırt edilerek RSLT kalınlığının ölçülebilmesini ve optik sinir başı parametrelerinin elde edilmesini sağlamaktadır. Böylece bu teknik, glokom tanısı ve takibinde yaygın bir şekilde kullanılan bir görüntüleme yöntemi haline gelmiştir.

Huang ve ark.¹ 17 yıl önce ilk olarak tarif ettiklerinden bu yana oftalmoloji kliniklerinde yaygın olarak kullanılan OKT modeli olan Stratus OKT'de time-domain



Comments:

Ophthalmic Technologies Inc.

Resim: Spektral OKT/SLO ile yapılan bir peripapiller RSLT ölçüm sonucu. **a)** Spektral OKT kesit görüntüsü, **b)** Optik sinir başı SLO görüntüsü ve 3.4 mm'lik kesit halkası, **c)** RSLT kalınlık grafiği, **d)** Superior-nasal-inferior-temporal kadrana RSLT kalınlıkları, **e)** 8 saat kadranda RSLT kalınlıkları.

(zaman doğrusunda her seferinde tek ölçüm alan sistem) görüntüleme sistemi kullanılmaktadır. Time-domain Stratus OKT'de 512 A-scan kesit yaklaşık 1.28 saniyede yapılarak aksiyel çözünürlüğü 10 μm olan iki boyutlu B-scan retina kesit görüntüsü elde edilmektedir. OKT'de aksiyel çözünürlüğü artırarak ve tarama zamanını kısaltarak daha duyarlı ve güvenilir veriler elde etmeye yönelik çalışmalar sonucunda; dokudan yansıyan ışığı algılamada bir spektrometrenin kullanıldığı spektral analiz özelliğine sahip yeni kuşak OKT'ler ortaya çıkmıştır. Spektral OKT'lerde time-domain OKT'lere göre doku katmanlarını saptama hassasiyetinin yaklaşık 150 kat artırılmış, tarama sürelerinin 50 kata kadar kısaltılmış olduğu ve aksiyel çözünürlüğünün 2 μm 'a kadar düşürülebildiği bildirilmiştir.⁸⁻¹⁰ 1000 A-scan'den oluşan bir kesit yaklaşık 34.1 mikrosaniyede alınabilmektedir. Bu özellikleri dolayısıyla spektral OKT'lerin tekrarlanabilirliğinin de zamansal analiz sistemli OKT'lerden daha iyi olması gerektiğini düşünerek, kliniğimizde mevcut Spektral OKT/SLO ile bir güvenilirlik çalışması gerçekleştirdik.

Çalışmamızda ortalama RSLT kalınlığı 114.8 ± 11.6 μm olarak ölçüldü. Kadranlara göre RSLT kalınlığı dağılımı ise şöyle gerçekleşti; superior kadranda

Tablo 1: Çalışma grubunda Spektral OKT/SLO cihazıyla yapılan intravizit ve intervizit RSLT kalınlık ölçümlerinin ortalamaları (\pm SD).

	İntravizit 1	İntravizit 2	İntravizit 3	İntervizit 2	İntervizit 3
Ortalama RSLT (μm)	114.9 \pm 11.2	114.3 \pm 12.4	114.5 \pm 13.6	113.7 \pm 13.5	113.8 \pm 11.2
Superior kadrana (μm)	141.3 \pm 10.4	140.1 \pm 12.8	142.3 \pm 10.1	140.5 \pm 11.2	142.9 \pm 12.7
İnferior kadrana (μm)	141.6 \pm 20.9	139.1 \pm 22.5	138.4 \pm 23	136.4 \pm 24.6	140.2 \pm 19.4
Temporal kadrana (μm)	75.7 \pm 13.4	74.6 \pm 15.9	73.2 \pm 17.1	74.3 \pm 13	75 \pm 15.5
Nazal kadrana (μm)	97.1 \pm 9.9	99 \pm 15.4	98.6 \pm 11.3	99 \pm 13.8	98.1 \pm 15.4

Tablo 2: Spectral OKT/SLO cihazıyla yapılan intravizit ve intervizit retina sinir lif tabakası (RSLT) kalınlık ölçümlerine ait intraklas korelasyon katsayısı (İKK) ve standart deviyasyon (SD) değerler.

Ölçümler	İntravizit RSLT ölçümleri		İntervizit RSLT ölçümleri	
	İKK (%)	SD (μm)	İKK(%)	SD (μm)
Ortalama RSLT	95	1.0	88	2.1
Superior RSLT	87	2.5	81	4.4
İnferior RSLT	92	1.9	86	3.2
Nazal RSLT	84	3.6	79	4.8
Temporal RSLT	89	2.0	85	3.4
Saat kadranı 1	85	3.5	80	5.3
2	87	2.4	81	5.2
3	83	3.7	78	5.7
4	86	2.6	79	5.5
5	82	4.1	75	5.8
6	83	3.8	77	5.6
7	91	1.9	84	2.0
8	84	3.7	82	5.1

141.7±11.6 μm , inferior kadranda 139.4±21.3 μm , temporal kadranda 75.3±15.1 μm ve nazal kadranda 98.1±13.7 μm . Tüm olgularda RSLT inferior ve superior kadranda kalın, nazal ve temporal kadranda ince olmak üzere çift hörgüç dağılımı izlendi. Time-domain OKT ile yapılan çalışmalarda normal gönüllülerde ortalama RNFL kalınlığı 100 μm civarında bildirilmiştir (Paunescu ve ark.¹⁷ 98±9 μm , Leung ve ark.¹⁸ 101.4±11 μm , Üstündağ ve ark.¹⁹ ise 94.5±15 μm). Benzer sayıda ve benzer yaş grubundaki gönüllülerde yapılan bu çalışmalara göre Spektral OKT/SLO ile elde ettiğimiz ortalama RSLT kalınlığı yaklaşık 15 μm daha fazladır. Aynı şekilde tüm kadrandaki RSLT kalınlık ölçümlerinde de benzer bir fark söz konusudur. Altunsoy ve arkadaşları da Stratus OKT ve Spektral SLO/OKT cihazlarıyla normal popülasyonda elde ettikleri RNFL kalınlık ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, spektral OKT ile yapılan ölçümlerin time-domain Stratus OKT'yle yapılanlara göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.²⁰ İki tip OKT'nin analiz yöntemleri farklı olduğu için bu kalınlık farklarının nereden kaynaklandığını saptamak güçtür. Kadavradan alınan retinalarda RSLT kalınlık ölçümünde yaşanan güçlükler sebebiyle güvenilir histolojik ölçümlerin yapılamamasından dolayı hangi değer normal daha iyi temsil ettiğini de söyleyememekteyiz.

Çalışmamızda, intravizit ölçümlerde İKK %82-95 arasında, SD 1.0-4.1 μm arasında, intervizit ölçümlerde ise İKK %75-88 arasında, SD ise 2.1-5.8 μm arasında bulundu. Yani intravizit ölçümlerin tekrarlanabilirliği intervizit ölçümlere göre daha yüksekti. Paunescu ve ark.¹⁰ normal gönüllüde Stratus OKT'yle benzer şekilde üç intravizit ve üç intervizit ölçüm yaptıkları çalışmada da intravizit tekrarlanabilirlik intervizite göre daha yüksekti.¹⁷ Bu çalışmada pupilla dilatasyonu yapılmadan ger-

çekleştirilen RSLT ölçümlerinde, intravizit SD 0.93-5.26 μm arasında, intervizit ölçümlerde ise İKK %53-84, SD ise 2.7-10.9 μm arasında bildirilmiş, intravizit İKK değerlendirilmemiştir. Yine Stratus OKT ile yapılan bir tekrarlanabilirlik çalışmasında, 88 normal gönüllüde sadece intravizit değerlendirme analiz edilmiş; İKK değerleri fast RNFL modunda %79-95 arasında, SD ise 3.5-13.8 μm arasında ölçülmüştür.²¹ Ülkemizde time-domain OKT ile yapılmış bir çalışmada erken glokomlu ve glokom şüphesi olan gözlerde bir intravizit tekrarlanabilirlik analizi gerçekleştirilmiş, SD değerleri 7.2 ile 13.7 μm arasında ölçülmüştür.²² Bu çalışmalarda da bizim çalışmamızda olduğu gibi en iyi tekrarlanabilirlik değerleri ortalama RSLT kalınlık ölçümünde elde edilmiştir. Çalışmamıza ait tekrarlanabilirlik değerleri time-domain OKT ile elde edilenlerle karşılaştırıldığında özellikle intervizit ölçümlerde olmak üzere daha iyi olarak göze çarpmaktadır. Bu durum Spektral OKT/SLO'nun spektral analiz yöntemiyle sağlanan yüksek çözünürlüğü, artırılmış A-scan sayısı ve kesit alma süresinin kısalığından kaynaklanabilir.

Sonuç olarak, spektral OKT ile güvenilir ve yüksek tekrarlanabilirlik oranına sahip RSLT kalınlık ölçümleri elde edilebilmektedir. Bu cihaz bu özelliği ile glokomlu hastaların klinik seyrinin değerlendirilmesinde uzun vadede kullanılabilir. Ancak daha kesin konuşabilmek için, daha çok sayıda normal gönüllülerde ve değişik klinik evredeki glokomlu hastalarda yapılacak tekrarlanabilirlik çalışmalarına da ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al.: Optical coherence tomography. *Science*. 1991;254:1178-1181.
2. Izatt JA, Hee MR, Swanson EA, et al.: Micrometer-scale resolution imaging of the anterior eye in vivo with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*. 1994;112:1584-1589.
3. Hee MR, Izatt JA, Swanson EA, et al.: Optical coherence tomography of the human retina. *Arch Ophthalmol*. 1995;113:325-332.
4. Schuman JS, Hee MR, Puliafito CA, et al.: Quantification of nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*. 1995;113:586-596.
5. Wollstein G, Beaton S, Paunescu A, et al.: Optical coherence tomography in glaucoma. In Schuman JS, Puliafito CA, Fujimoto JG: *Optical coherence tomography of ocular diseases*. Second edition. Thorofare, NJ: Slack Inc. 2004;483-611.
6. Aydın A, Bilge AH.: Optik koherens tomografinin glokomda yeri. *Glo-Kat*. 2007;2:77-82.
7. Wojtkowski M, Sirinavasan V, Ko T, et al.: Ultrahigh-resolution, high-speed, Fourier domain optical coherence tomography and methods for dispersion compensation. *Opt Express*. 2004;12:2404-2422.
8. De Boer JF, Cense B, Park BH, et al.: Improved signal-to-noise ratio in Spectral-domain compared with time-domain optical coherence tomography. *Opt Lett*. 2003;28:2067-2069.
9. Nassif N, Cense B, Park BH, et al.: In vivo human retinal imaging by ultrahigh-speed spectral domain optical coherence tomography. *Opt Lett*. 2004;29:480-482.
10. Chen TC, Cense B, Pierce MC, et al.: Spectral domain optical coherence tomography: ultra-high speed, ultra-high resolution ophthalmic imaging. *Arch Ophthalmol*. 2005;123:1715-1720.
11. Spectral OKT/SLO combination imaging system kullanım kitabı. OPKO/OTI Instrumentation, Miami, FL, USA. December 2007.
12. Hitchings RA.: Primary open angle glaucoma: development of the disease. In: *Glaucoma*, Hitchings RA ed. BMJ Publishing Group, London. 2000;1-9.
13. American Academy of Ophthalmology. Clinical evaluation. In: *Glaucoma. Basic And Clinical Science Course*. LEO, CA. 2005-2006;31-80.
14. Zangwill LM, Bowd C, Berry CC, et al.: Discriminating between normal and glaucomatous eyes using Heidelberg Retina Tomograph, GDx Nerve Fiber Analyzer, and optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*. 2001;119:985-993.
15. Zangwill LM, Bowd C.: Retinal nerve fiber layer analysis in the diagnosis of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2006;17:120-31.
16. Bozkurt B, İrkeç M, Akar Y ve ark.: Glokomda retina sinir lifi tabakası görüntüleme yöntemleri. *T Oft Gaz*. 2003;33:543-553.
17. Paunescu LA, Schuman JS, Price LL, et al.: Reproducibility of nerve fiber thickness, macular thickness, and optic nerve head measurements using StratusOCT. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004;45:1716-1724.
18. Leung CK, Chan WM, Chong KK, et al.: Comparative study of retinal nerve fiber layer measurement by Stratus OCT and GDx VCC, I: correlation analysis in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46:3214-3220.
19. Üstündağ C, Kızılkaya M, Yetik H ve ark.: Normal, oküler hipertansiyonlu ve glokomlu gözlerde optik koherens tomografi ile saptanan retina sinir lifi kalınlıkları. *T Oft Gaz*. 2000;30:773-779.
20. Altunsoy M, Utine CA, Yalvaç Bl.: Farklı optik koherens tomografileri ile alınan retina sinir lifi kalınlıklarının karşılaştırılması. *TOD 42. Ulusal Kongresi 19-23 Kasım 2008, Antalya. Kongre özet kitabı* 91.
21. Budenz DL, Chang RT, Huang X et al.: Reproducibility of retinal nerve fiber thickness measurements using the stratus OCT in normal and glaucomatous eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46:2440-2443.
22. Bayraktar Ş, Türker G.: Erken glokom ve glokom şüphesi olgularında optik koherens tomografi ile elde edilen retina sinir lifi kalınlığı ölçümlerinin tekrarlanabilirliği. *T Oft Gaz*. 2000;30:404-408.